

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC873 U.S. PTO
09/628283
07/28/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 7月30日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第216987号

出願人

Applicant(s):

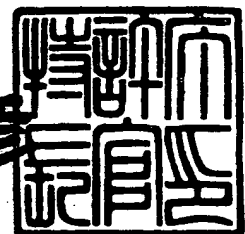
旭光学工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 4月28日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3032223

【書類名】 特許願

【整理番号】 AP99707

【提出日】 平成11年 7月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 11/24
H04N 13/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 旭光学工業株式会社内

【氏名】 垣内 伸一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 旭光学工業株式会社内

【氏名】 瀬尾 修三

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 旭光学工業株式会社内

【氏名】 谷 信博

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代表者】 松本 徹

【代理人】

【識別番号】 100090169

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 孝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050898

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002979

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 3次元画像検出装置および光通信受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光を照射するための光源と、

受光量に応じた電荷を蓄積可能な撮像素子と、

前記光源を発光して被写体に測距光を照射し、前記被写体から反射光を前記撮像素子で受光することにより前記被写体までの距離情報を検出する距離情報検出手段と、

前記光源の発光を制御して空間を伝送路とした通信光を照射し、外部装置にデータを送信する情報伝達手段と

を備えることを特徴とする 3次元画像検出装置。

【請求項 2】 前記測距光と前記通信光とのパルス周波数変調域が異なることを特徴とする請求項 1 に記載の 3次元画像検出装置。

【請求項 3】 前記データが前記距離情報に関するものであることを特徴とする請求項 1 に記載の 3次元画像検出装置。

【請求項 4】 前記被写体の映像を前記撮像素子で結像し前記被写体の画像情報を検出する画像情報検出手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の 3次元画像検出装置。

【請求項 5】 前記データが前記画像情報に関するものであることを特徴とする請求項 4 に記載の 3次元画像検出装置。

【請求項 6】 前記情報伝達手段を駆動するか否かを選択可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の 3次元画像検出装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載された通信光により送信されるデータを受信するための受信制御が請求項 1 に記載された測距光を受光することにより開始するように構成されたことを特徴とする光通信受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光伝播時間測定法を用いて被写体の 3 次元形状等を検出する 3 次元画像検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

3 次元画像検出装置で被写体を撮像し、検出された距離データや画像データから被写体の 3 次元画像を得るには、高い画像処理能力と十分な記憶容量を備える必要がある。しかし、これに必要な回路や器機を備えると装置が大型化するため小型軽量化された 3 次元画像検出装置で 3 次元画像を得ることは難しい。したがって従来の 3 次元画像検出装置は、インターフェースケーブルを用いてコンピュータに接続され、検出されたデータは逐次ケーブルを介してコンピュータに送られコンピュータ上で処理されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

検出された距離データや画像データから被写体の 3 次元画像を構成するには、被写体を多方向から撮像しこれを合成しなければならない。しかし 3 次元画像検出装置とコンピュータがケーブルで接続されていると、3 次元画像検出装置の可動範囲が制限され多方向からの撮像が困難である。また、オペレーターの移動や器機の操作にとっても障害となる。

【0004】

本発明は、ケーブルを介することなくデータをコンピュータへ転送でき操作性のよい小型軽量の 3 次元画像検出装置を得ることを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の 3 次元画像検出装置は光を照射するための光源と、受光量に応じた電荷を蓄積可能な撮像素子と、光源を発光して被写体に測距光を照射し、被写体から反射光を撮像素子で受光することにより被写体までの距離情報を検出する距離情報検出手段と、光源の発光を制御して空間を伝送路とした通信光を照射し、外部装置にデータを送信する情報伝達手段とを備えることを特徴としている。

【0006】

好ましくは測距光と通信光とのパルス周波数変調域が異なる。これにより受信時に測距光と通信光が混同されることがなくなる。送信されるデータは例えば距離情報に関するものである。また 3 次元画像検出装置は好ましくは、被写体の映像を撮像素子で結像し被写体の画像情報を検出する画像情報検出手段を備える。このとき送信されるデータは例えば画像情報に関するものである。

【 0 0 0 7 】

3 次元画像検出装置は好ましくは、情報伝達手段を駆動するか否かを選択可能である。

【 0 0 0 8 】

また本発明の光通信受信装置は、通信光により送信されるデータを受信するための受信制御が、測距光を受光することにより開始するように構成されたことを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の実施形態であるカメラ型の 3 次元画像検出装置の斜視図である。

【 0 0 1 0 】

カメラ本体 1 0 の前面において、撮影レンズ 1 1 の左上にはファインダ窓 1 2 が設けられ、右上にはストロボ 1 3 が設けられている。カメラ本体 1 0 の上面において、撮影レンズ 1 1 の真上には、測距光であるレーザ光を照射する測距用発光装置（光源） 1 4 が配設されている。測距用発光装置 1 4 の左側にはリリーススイッチ 1 5、情報伝達モード設定ボタン 2 4、液晶表示パネル 1 6 が設けられ、右側にはモード切替ダイヤル 1 7 と V / D モード切替スイッチ 1 8 が設けられている。カメラ本体 1 0 の側面には、I C メモリカード等の記録媒体を挿入するためのカード挿入口 1 9 が形成され、またビデオ出力端子 2 0 が設けられている。

【 0 0 1 1 】

図 2 は図 1 に示すカメラの回路構成を示すブロック図である。

撮影レンズ 11 の中には絞り 25 が設けられている。絞り 25 の開度はアイリス駆動回路 26 によって調整される。撮影レンズ 11 の焦点調節動作およびズミング動作はレンズ駆動回路 27 によって制御される。

【0012】

撮影レンズ 11 の光軸上には撮像素子 (CCD) 28 が配設されている。CCD 28 には、撮影レンズ 11 によって被写体像が形成され、被写体像に対応した電荷が発生する。CCD 28 における電荷の蓄積動作、電荷の読出動作等の動作は CCD 駆動回路 30 によって制御される。CCD 28 から読み出された電荷信号すなわち画像信号はアンプ 31 において増幅され、A/D 変換器 32 においてアナログ信号からデジタル信号に変換される。デジタルの画像信号は撮像信号処理回路 33 においてガンマ補正等の処理を施され、画像メモリ 34 に一時的に格納される。アイリス駆動回路 26、レンズ駆動回路 27、CCD 駆動回路 30、撮像信号処理回路 33 はシステムコントロール回路 35 によって制御される。

【0013】

画像信号は画像メモリ 34 から読み出され、LCD 駆動回路 36 に供給される。LCD 駆動回路 36 は画像信号に応じて動作し、これにより画像表示 LCD パネル 37 には、画像信号に対応した画像が表示される。

【0014】

カメラをカメラ本体 10 の外部に設けられたモニタ装置とケーブルで接続すれば、画像メモリ 34 から読み出された画像信号は TV 信号エンコーダ 38、ビデオ出力端子 20 を介してモニタ装置に伝送可能である。またシステムコントロール回路 35 はインターフェース回路 40 に接続されており、インターフェース回路 40 はインターフェースコネクタ 21 に接続されている。したがってカメラをカメラ本体 10 の外部に設けられたコンピュータと接続すれば、画像メモリ 34 から読み出された画像信号は、インターフェースコネクタ 21 に接続されたコンピュータに伝送可能である。また、システムコントロール回路 35 は、記録媒体制御回路 42 を介して画像記録装置 43 に接続されている。したがって画像メモリ 34 から読み出された画像信号は、画像記録装置 43 に装着された IC メモリカード等の記録媒体 M に記録可能である。

【0015】

システムコントロール回路 3 5 には、発光素子制御回路 4 4 が接続されている。発光装置 1 4 には発光素子 1 4 a と照明レンズ 1 4 b が設けられ、発光素子 1 4 a の発光動作はシステムコントロール回路 3 5 と発光素子制御回路 4 4 によって制御される。発光素子 1 4 a は測距光や通信光であるレーザ光を照射するものであり、このレーザ光は測距時においては照明レンズ 1 4 b を介して被写体の全体に照射され、通信時にはコンピュータに接続された通信用の受光器を含む領域に照射される。被写体において反射した光は撮影レンズ 1 1 に入射する。この光を CCD 2 8 によって検出することにより、後述するように被写体の 3 次元画像が計測される。検出されたデータは発光素子 1 4 a の発光動作によりコンピュータへ伝送される。なおこの計測において、CCD 2 8 における転送動作のタイミング等の制御はシステムコントロール回路 3 5 と CCD 駆動回路 3 0 によって行なわれる。

【0016】

システムコントロール回路 3 5 には、リリーススイッチ 1 5、モード切替ダイヤル 1 7、V/D モード切替スイッチ 1 8、情報伝達モード設定ボタン 2 4 から成るスイッチ群 4 5 と液晶表示パネル（表示素子） 1 6 とが接続されている。

【0017】

図 3 は、被写体の表面の各点までの距離に関するデータを検出する距離情報検出動作と、カメラから外部装置へ距離データや画像データなどを送信する情報伝達動作を行なうときの様子を模式的に表したものである。

【0018】

距離情報の検出は、発光装置 1 4 を被写体 S に向け照射し反射光を撮像レンズ 1 1 を介して CCD 2 8 で受光することにより行われる。一方コンピュータ 4 6 へのデータ送信は、発光装置 1 4 から通信光を照射し照射領域 U 内にある受光器 4 7 で通信光を受光検出することにより行われる。受光器 4 7 で検出された通信光は、電気信号に変換され受信データとしてコンピュータ 4 6 に送られた後、所定の画像処理を施されてディスプレイ等に表示される。なお、発光装置 1 4 から照射される測距光と通信光にはパルス変調されたレーザ光が用いられ、通信光の

変調周波数域は測距光のその例えば 1 0 倍である。したがって測距光と通信光は変調周波数域が異なるため受光器 4 7 の受信において混同されることはない。

【 0 0 1 9 】

次に図 4 および図 5 を参照して、本実施形態における距離測定の実理について説明する。なお図 5 において横軸は時間 t である。

【 0 0 2 0 】

距離測定装置 B から出力された測距光は被写体 S において反射し、図示しない CCD によって受光される。測距光は所定のパルス幅 H を有するパルス状の光であり、したがって被写体 S からの反射光も、同じパルス幅 H を有するパルス状の光である。また反射光のパルスの立ち上がりは、測距光のパルスの立ち上がりよりも時間 $\delta \cdot t$ (δ は遅延係数) だけ遅れる。測距光と反射光は距離測定装置 B と被写体 S の間の 2 倍の距離 r を進んだことになるから、その距離 r は

$$r = \delta \cdot t \cdot C / 2 \quad \dots (1)$$

により得られる。ただし C は光速である。

【 0 0 2 1 】

例えば測距光のパルスの立ち上がりから反射光を検知可能な状態に定め、反射光のパルスが立ち下がる前に検知不可能な状態に切換えるようにすると、すなわち反射光検知期間 T を設けると、この反射光検知期間 T における受光量 A は距離 r の関数である。すなわち受光量 A は、距離 r が大きくなるほど (時間 $\delta \cdot t$ が大きくなるほど) 小さくなる。

【 0 0 2 2 】

本実施形態では上述した原理を利用して、CCD 2 8 に設けられ、2 次元的に配列された複数のフォトダイオード (撮像素子) においてそれぞれ受光量 A を検出することにより、カメラ本体 1 0 から被写体 S の表面の各点までの距離をそれぞれ検出し、被写体 S の表面形状に関する 3 次元画像のデータを一括して入力している。

【 0 0 2 3 】

図 6 は、CCD 2 8 に設けられるフォトダイオード 5 1 と垂直転送部 5 2 の配置を示す図である。図 7 は、CCD 2 8 を基板 5 3 に垂直な平面で切断して示す

断面図である。このCCD 28は従来公知のインターライン型CCDであり、不要電荷の掃出しにVOD（縦型オーバーフローレイン）方式を用いたものである。

【0024】

フォトダイオード51と垂直転送部52はn型基板53の面に沿って形成されている。フォトダイオード51は2次元的に格子状に配列され、垂直転送部52は所定の方向（図6において上下方向）に1列に並ぶフォトダイオード51に隣接して設けられている。垂直転送部52は、1つのフォトダイオード51に対して4つの垂直転送電極52a, 52b, 52c, 52dを有している。したがって垂直転送部52では、4つのポテンシャルの井戸が形成可能であり、従来公知のように、これらの井戸の深さを制御することによって、信号電荷をCCD 28から出力することができる。なお、垂直転送電極の数は目的に応じて自由に変更できる。

【0025】

基板53の表面に形成されたp型井戸の中にフォトダイオード51が形成され、p型井戸とn型基板53の間に印加される逆バイアス電圧によってp型井戸が完全空乏化される。この状態において、入射光（被写体からの反射光）の光量に応じた電荷がフォトダイオード51において蓄積される。基板電圧 V_{sub} を所定値以上に大きくすると、フォトダイオード51に蓄積した電荷は、基板53側に掃出される。これに対し、転送ゲート部54に電荷転送信号（電圧信号）が印加されたとき、フォトダイオード51に蓄積した電荷は垂直転送部52に転送される。すなわち電荷掃出し信号によって電荷を基板53側に掃出した後、フォトダイオード51に蓄積した信号電荷が、電荷転送信号によって垂直転送部52側に転送される。このような動作を繰り返すことにより、垂直転送部52において信号電荷が積分され、いわゆる電子シャッタ動作が実現される。

【0026】

図8は、被写体の表面の各点までの距離に関するデータを検出する距離情報検出動作のタイミングチャートである。本実施形態の距離検出動作では、外光の影響による雑音を低減するために図5を参照して行なった距離測定の原理の説明と

は異なり、測距光のパルスの立ち下がりから反射光を検知可能な状態に定め、反射光のパルスが立ち下がった後に検知不可能な状態に切換えるようにタイミングチャートを構成しているが原理的には何ら異なるものではない。図1、図2、図6～図8を参照して本実施形態における距離情報検出動作について説明する。

【0027】

垂直同期信号（図示せず）の出力に同期して電荷掃出し信号（パルス信号）S1が出力され、これによりフォトダイオード51に蓄積していた不要電荷が基板53の方向に掃出され、フォトダイオード51における蓄積電荷量はゼロになる（符号S2）。電荷掃出し信号S1の出力の開始の後、一定のパルス幅を有するパルス状の測距光S3が出力される。測距光S3が出力される期間（パルス幅）は調整可能であり、図示例では、電荷掃出し信号S1の出力と同時に測距光S3がオフするように調整されている。

【0028】

測距光S3は被写体において反射し、CCD28に入射する。すなわちCCD28によって被写体からの反射光S4が受光されるが、電荷掃出し信号S1が出力されている間は、フォトダイオード51において電荷は蓄積されない（符号S2）。電荷掃出し信号S1の出力が停止されると、フォトダイオード51では、反射光S4の受光によって電荷蓄積が開始され、反射光S4と外光に起因する信号電荷S5が発生する。反射光S4が消滅すると（符号S6）フォトダイオード51では、反射光に基く電荷蓄積は終了するが（符号S7）、外光のみに起因する電荷蓄積が継続する（符号S8）。

【0029】

その後、電荷転送信号S9が出力されると、フォトダイオード51に蓄積された電荷が垂直転送部52に転送される。この電荷転送は、電荷転送信号の出力の終了（符号S10）によって完了する。すなわち、外光が存在するためにフォトダイオード51では電荷蓄積が継続するが、電荷転送信号の出力が終了するまでフォトダイオード51に蓄積されていた信号電荷S11が垂直転送部52へ転送される。電荷転送信号の出力終了後に蓄積している電荷S14は、そのままフォトダイオード51に残留する。

【 0 0 3 0 】

このように電荷掃出し信号 S 1 の出力の終了から電荷転送信号 S 9 の出力が終了するまでの期間 T_{U1} の間、フォトダイオード 5 1 には、被写体までの距離に対応した信号電荷が蓄積される。そして、反射光 S 4 の受光終了（符号 S 6）までフォトダイオード 5 1 に蓄積している電荷が、被写体の距離情報に対応した信号電荷 S 1 2（斜線部）として垂直転送部 5 2 へ転送され、その他の信号電荷 S 1 3 は外光のみに起因するものである。

【 0 0 3 1 】

電荷転送信号 S 9 の出力から一定時間が経過した後、再び電荷掃出し信号 S 1 が出力され、垂直転送部 5 2 への信号電荷の転送後にフォトダイオード 5 1 に蓄積された不要電荷が基板 5 3 の方向へ掃出される。すなわち、フォトダイオード 5 1 において新たに信号電荷の蓄積が開始する。そして、上述したのと同様に、電荷蓄積期間 T_{U1} が経過したとき、信号電荷は垂直転送部 5 2 へ転送される。

【 0 0 3 2 】

このような信号電荷 S 1 1 の垂直転送部 5 2 への転送動作は、次の垂直同期信号が出力されるまで、繰り返し実行される。これにより垂直転送部 5 2 において、信号電荷 S 1 1 が積分され、1 フィールドの期間（2 つの垂直同期信号によって挟まれる期間）に積分された信号電荷 S 1 1 は、その期間被写体が静止していると見做せれば、被写体までの距離情報に対応している。

【 0 0 3 3 】

以上説明した信号電荷 S 1 1 の検出動作は 1 つのフォトダイオード 5 1 に関するものであり、全てのフォトダイオード 5 1 においてこのような検出動作が行なわれる。1 フィールドの期間における検出動作の結果、各フォトダイオード 5 1 に隣接した垂直転送部 5 2 の各部位には、そのフォトダイオード 5 1 によって検出された距離情報が保持される。この距離情報は垂直転送部 5 2 における垂直転送動作および図示しない水平転送部における水平転送動作によって CCD 2 8 から出力される。

【 0 0 3 4 】

しかし CCD 2 8 により検出された反射光は、被写体の表面の反射率の影響を

受けている。したがって、この反射光を介して得られた距離情報は反射率に起因する誤差を含んでいる。また、CCD 28により検出された反射光には、被写体からの反射光以外に外光等の成分も含まれており、これに起因する誤差も存在する。これら反射率や外光等に起因する誤差を補正する方法については、次の距離情報検出動作と情報伝達動作のフローチャートの説明において詳述する。

【0035】

図12～図14は距離情報検出動作および情報伝達動作のフローチャートであり、図9～図11は距離補正情報、反射率情報および反射率補正情報の検出動作におけるタイミングチャートである。

【0036】

ステップ101においてリリーススイッチ15が全押しされていることが確認されるとステップ102が実行され、ビデオ(V)モードと距離測定(D)モードのいずれが選択されているかが判定される。これらのモード間における切替はV/Dモード切替スイッチ18を操作することによって行なわれる。リリーススイッチ15が全押しされていなければ、この処理は終了する。

【0037】

Dモードが選択されているとき、ステップ103において垂直同期信号が出力されるとともに測距光制御が開始される。すなわち発光装置14が駆動され、パルス状の測距光S3が断続的に出力される。次いでステップ104が実行され、CCD 28による検知制御が開始される。すなわち図8を参照して説明した距離情報検出動作が開始され、電荷掃出し信号S1と電荷転送信号S9が交互に出力されて、距離情報の信号電荷S11が垂直転送部52において積分される。

【0038】

ステップ105では、距離情報検出動作の開始から1フィールド期間が終了したか否か、すなわち新たに垂直同期信号が出力されたか否かが判定される。1フィールド期間が終了すると、1フィールド期間にわたる信号電荷S11の積分が完了し、積分された信号電荷がステップ106においてCCD 28から出力される。この積分された信号電荷は距離情報に対応し、ステップ107において画像メモリ34に一時的に記憶される。ステップ108では測距光制御がオフ状態に

切換えられ、発光装置 1 4 の発光動作が停止する。

【0039】

ステップ 1 0 9 ~ 1 1 2 では、距離補正情報の検出動作（図 9 参照）が行なわれる。まずステップ 1 0 9 では、垂直同期信号が出力されるとともに CCD 2 8 による検知制御が開始される。すなわち発光装置 1 4 の発光動作が行なわれることなく、光源が消灯された状態で、電荷掃出し信号 S 2 1 と電荷転送信号 S 2 2 が交互に出力される。電荷蓄積時間 T_{U1} は図 8 に示す距離情報検出動作と同じであるが、被計測物体に測距光が照射されないため（符号 S 2 3）、反射光は存在せず（符号 S 2 4）。したがって、距離情報の信号電荷は発生しないが、CCD 2 8 には外光等の外乱成分が入射するため、この外乱成分に対応した信号電荷 S 2 5 が発生し、電荷転送信号 S 2 2 の出力によって、それまでフォトダイオードに蓄積していた信号電荷 S 2 6 が垂直転送部へ転送される。この信号電荷 S 2 6 は、外乱成分が距離情報に及ぼす影響を補正するための、電荷蓄積時間 T_{U1} に対する距離補正情報に対応している。

【0040】

ステップ 1 1 0 では、距離補正情報の検出動作の開始から 1 フィールド期間が終了したか否か、すなわち新たに垂直同期信号が出力されたか否かが判定される。1 フィールド期間が終了すると信号電荷 S 2 6 の 1 フィールド期間にわたる積分が完了し、ステップ 1 1 1 においてこの積分された信号電荷が CCD 2 8 から出力される。この積分された信号電荷は距離補正情報に対応し、ステップ 1 1 2 において画像メモリ 3 4 に一時的に記憶される。

【0041】

ステップ 1 1 3 ~ 1 1 7 では、反射率情報の検出動作（図 1 0 参照）が行なわれる。ステップ 1 1 3 では、垂直同期信号が出力されるとともに測距光制御が開始され、パルス状の測距光 S 3 3 が断続的に出力される。ステップ 1 1 4 では、CCD 2 8 による検知制御が開始され、電荷掃出し信号 S 3 1 と電荷転送信号 S 3 5 が交互に出力される。電荷掃出し信号 S 3 1 が出力されることによって、フォトダイオードにおける蓄積電荷量はゼロになる（符号 S 3 2）。電荷掃出し信号 S 3 1 の出力が終了すると、測距光 S 3 3 が出力され、CCD には反射光 S 3

4が入射する。反射光 S 3 4 が消滅した後、電荷転送信号 S 3 5 が出力される。すなわち反射率情報の検出動作は、電荷掃出し信号 S 3 1 の出力が終了してから電荷転送信号 S 3 5 の出力が終了するまでの電荷蓄積期間 T_{U2} 内に、反射光 S 3 4 の全てが受光されるように制御される。

【0042】

このようにフォトダイオードでは、反射光 S 3 4 を受光している間は反射光 S 3 4 と外光に起因する信号電荷 S 3 6 が蓄積され、また、反射光 S 3 4 を受光していない間は外光のみに起因する信号電荷 S 3 7、S 3 8 が蓄積される。そして電荷転送信号 S 3 5 の出力により、それまでのフォトダイオードに蓄積されていた信号電荷 S 3 9 が垂直転送部へ転送される。この信号電荷 S 3 9 は反射率情報に対応し、外光に基く成分 S' 3 9 を含んでいる。

【0043】

ステップ 115 では、反射率情報検出動作の開始から 1 フィールド期間が終了したか否か、すなわち新たに垂直同期信号が出力されたか否かが判定される。1 フィールド期間が終了すると信号電荷 S 3 9 の 1 フィールド期間にわたる積分が完了し、ステップ 116 においてこの積分された信号電荷が CCD 28 から出力される。この積分された信号電荷は反射率情報に対応し、ステップ 117 において画像メモリ 34 に一時的に記憶される。ステップ 118 では測距光制御がオフ状態に切換えられ、発光装置 14 の発光動作が停止する。

【0044】

ステップ 119～122 では、反射率補正情報の検出動作（図 11 参照）が行なわれる。ステップ 119 では、垂直同期信号が出力されるとともに CCD 28 による検知制御が開始される。すなわち発光装置 14 の発光動作が行なわれることなく、光源が消灯された状態で、電荷掃出し信号 S 4 1 と電荷転送信号 S 4 2 が交互に出力される。電荷蓄積時間 T_{U2} は図 10 に示す反射率情報検出動作と同じであるが、被計測物体に測距光が照射されないため（符号 S 4 3）、反射光は存在せず（符号 S 4 4）。したがって、反射率情報の信号電荷は発生しないが、CCD 28 には外光等の外乱成分に対応した信号電荷 S 4 6 が発生する。この信号電荷 S 4 6 は、外乱成分が電荷蓄積時間 T_{U2} に対する反射率情報に及ぼす影響

を補正するための反射率補正情報に対応している。

【0045】

ステップ120では、反射率補正情報の検出動作の開始から1フィールド期間が終了したか否か、すなわち新たに垂直同期信号が出力されたか否かが判定される。1フィールド期間が終了すると信号電荷S47の1フィールド期間にわたる積分が完了し、ステップ121においてこの積分された信号電荷がCCD28から出力される。この積分された信号電荷は反射率補正情報に対応し、ステップ122において画像メモリ34に一時的に記憶される。

【0046】

ステップ123では、ステップ103～122において得られた距離情報、距離補正情報、反射率情報および反射率補正情報を用いて距離データの演算処理が行なわれ、ステップ124において距離データが画像メモリ34に記憶されてこの検出動作は終了し、ステップ128以下の情報伝達動作が実行される。一方、ステップ102においてVモードが選択されていると判定されたとき、ステップ125において測距光制御がオフ状態に切換えられるとともに、ステップ126においてCCD28による通常の撮影動作（CCDビデオ制御）がオン状態に定められ、ステップ127で撮像された画像データが画像メモリ34に記憶されてこの検出動作は終了し、ステップ128以下の情報伝達動作が実行される。

【0047】

ステップ128～ステップ130では情報伝達動作に関する処理が行なわれる。ステップ128では、情報伝達モードが設定されているか否かが判定される。情報伝達モードが設定されていると判定されると処理はステップ129に移る。一方ステップ128で情報伝達モードが設定されていないと判定されたときには、データはステップ131において記録媒体Mに記録され、その後処理はステップ101へ戻る。情報伝達モードの設定は情報伝達モード設定ボタン24を操作することにより行われる。すなわち情報伝達モード設定ボタン24を一度押すと情報伝達モードが設定され、もう一度押すとその設定が解除される。

【0048】

ステップ129では、データを送信のための準備が完了しているか否かが判定

される。データを送信のための準備が完了しているとステップ 1 3 0 で発光装置 1 4 から送信データの変調信号にしたがってパルス変調された通信光が照射される。データが全て送信されると処理はステップ 1 0 1 に戻り次にリリーススイッチ 1 5 が全押されるまで待機状態となる。またステップ 1 2 9 でデータ送信のための準備が完了していないと判断されたときには、ステップ 1 2 9 が繰り返し実行され準備が完了するまで待機する。

【 0 0 4 9 】

次にステップ 1 2 3 において実行される演算処理の内容を図 8 ～図 1 1 を参照して説明する。

反射率 R の被写体が照明され、この被写体が輝度 I の 2 次光源と見做されて CCD に結像された場合を想定する。このとき、電荷蓄積時間 t の間にフォトダイオードに発生した電荷が積分されて得られる出力 S_n は、

$$S_n = k \cdot R \cdot I \cdot t \quad \dots (2)$$

で表される。ここで k は比例定数で、撮影レンズの F ナンバーや倍率等によって変化する。

【 0 0 5 0 】

被写体がレーザ等の光源からの光で照明される場合、輝度 I はその光源による輝度 I_S と背景光による輝度 I_B との合成されたものとなり、

$$I = I_S + I_B \quad \dots (3)$$

と表せる。

【 0 0 5 1 】

図 8 に示されるように電荷蓄積時間を T_{U1} 、測距光 S_3 のパルス幅を T_S 、距離情報の信号電荷 S_{12} のパルス幅を T_D とし、1 フィールド期間中のその電荷蓄積時間が N 回繰り返されるとすると、得られる出力 SM_{10} は、

$$\begin{aligned} SM_{10} &= \Sigma (k \cdot R (I_S \cdot T_D + I_B \cdot T_{U1})) \\ &= k \cdot N \cdot R (I_S \cdot T_D + I_B \cdot T_{U1}) \quad \dots (4) \end{aligned}$$

となる。なお、パルス幅 T_D は

$$\begin{aligned} T_D &= \delta \cdot t \\ &= 2r / C \quad \dots (5) \end{aligned}$$

と表せる。

【0052】

図10に示されるようにパルス状の電荷蓄積時間 T_{U2} が、測距光 S_{23} の期間（パルス幅） T_S よりも十分大きく、反射光の単位受光時間を全部含むように制御された場合に得られる出力 SM_{20} は、

$$\begin{aligned} SM_{20} &= \Sigma (k \cdot R (I_S \cdot T_S + I_B \cdot T_{U2})) \\ &= k \cdot N \cdot R (I_S \cdot T_S + I_B \cdot T_{U2}) \end{aligned} \quad \dots (6)$$

となる。

【0053】

図9に示されるように発光を止めて、図8と同じ時間幅でのパルス状の電荷蓄積を行なった場合に得られる出力 SM_{11} は、

$$\begin{aligned} SM_{11} &= \Sigma (k \cdot R \cdot I_B \cdot T_{U1}) \\ &= k \cdot N \cdot R \cdot I_B \cdot T_{U1} \end{aligned} \quad \dots (7)$$

となる。同様に、図11に示されるような電荷蓄積を行なった場合に得られる出力 SM_{21} は、

$$\begin{aligned} SM_{21} &= \Sigma (k \cdot R \cdot I_B \cdot T_{U2}) \\ &= k \cdot N \cdot R \cdot I_B \cdot T_{U2} \end{aligned} \quad \dots (8)$$

となる。

【0054】

(4)、(6)、(7)、(8)式から、

$$\begin{aligned} S_D &= (SM_{10} - SM_{11}) / (SM_{20} - SM_{21}) \\ &= T_D / T_S \end{aligned} \quad \dots (9)$$

が得られる。

【0055】

上述したように測距光 S_3 と反射光 S_4 にはそれぞれ外光等の外乱成分（背景光による輝度 I_B ）が含まれている。(9)式の T_D / T_S は、測距光 S_3 を照射したときの被写体からの反射光 S_4 の光量を、測距光 S_3 の光量によって正規化したものであり、これは、測距光 S_3 の光量（図8の信号電荷 S_{11} に相当）から外乱成分（図9の信号電荷 S_{26} に相当）を除去した値と、反射光 S_4 の光

量（図 1 0 の信号電荷 S_{39} に相当）から外乱成分（図 1 1 の信号電荷 S'_{39} に相当）を除去した値との比に等しい。

【 0 0 5 6 】

（ 9 ） 式 の 各 出 力 値 SM_{10} 、 SM_{11} 、 SM_{20} 、 SM_{21} は ステップ 1 0 7、1 1 2、1 1 7、1 2 2 において、距離情報、距離補正情報、反射率情報、反射率補正情報として格納されている。したがって、これらの情報に基いて、 T_D / T_S が得られる。パルス幅 T_S は既知であるから、（ 5 ） 式と T_D / T_S から距離 r が得られる。

【 0 0 5 7 】

図 1 5 は、コンピュータ 4 6 上で実行される光通信受信動作のフローチャートである。

【 0 0 5 8 】

初め受光器 4 7 は、測距光が変調された周波数域の光を検知するように設定されており、ステップ 2 0 1 において測距光が受光器 4 7 で受光されたことが確認されると、ステップ 2 0 2 でタイマーがスタートされる。ステップ 2 0 3 では、タイマーがスタートされてから所定時間が経過したか否かが判定される。所定時間経過していないときにはステップ 2 0 4 において通信が開始されたか否かが判定される。すなわち受光器 4 7 が測距光の例えば 1 0 倍の周波数域に変調された通信光を検出したか否かが調べられる。未だ通信光が検出されていないときには、再びステップ 2 0 3 でタイマーの経過時間が所定時間を超えていないかが判定され、所定時間を超えていれば処理はステップ 2 0 1 に戻り次の測距光が検出されるまで待機する。

【 0 0 5 9 】

例えば送信開始信号が受光器 4 7 で検出され、ステップ 2 0 4 で通信が開始されたと判定されると、ステップ 1 3 0 でカメラから送信されてくる光信号が受光器 4 7 で検出され、距離データや画像データとしてコンピュータ 4 6 に入力される。ステップ 2 0 5 では、受信された信号が例えば送信終了信号であるか否かが判定される。受信信号が送信終了信号であれば、この受信動作は終了し処理はステップ 2 0 1 へ戻り次の測距光が受光されるまで待機する。送信終了信号でなけ

れば次の信号が受信される。

【0060】

【発明の効果】

以上のように 本発明は、ケーブルを介することなくデータをコンピュータへ転送でき操作性のよい小型軽量の3次元画像検出装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態であるカメラ型の3次元画像検出装置の斜視図である。

【図2】

図1に示すカメラの回路構成を示すブロック図である。

【図3】

距離情報検出動作と光通信動作を行なったときの状態を模式的に表した図である。

【図4】

測距光による距離測定の実理を説明するための図である。

【図5】

測距光、反射光、ゲートパルス、およびCCDが受光する光量分布を示す図である。

【図6】

CCDに設けられるフォトダイオードと垂直転送部の配置を示す図である。

【図7】

CCDを基板に垂直な平面で切断して示す断面図である。

【図8】

被写体までの距離に関するデータを検出する距離情報検出動作のタイミングチャートである。

【図9】

距離補正情報の検出動作のタイミングチャートである。

【図10】

反射率情報の検出動作のタイミングチャートである。

【図 1 1】

反射率補正情報の検出動作のタイミングチャートである。

【図 1 2】

距離情報検出動作及び光通信動作のフローチャートである。

【図 1 3】

距離情報検出動作及び光通信動作のフローチャートである。

【図 1 4】

距離情報検出動作及び光通信動作のフローチャートである。

【図 1 5】

コンピュータで実行される光通信受信動作のフローチャートである。

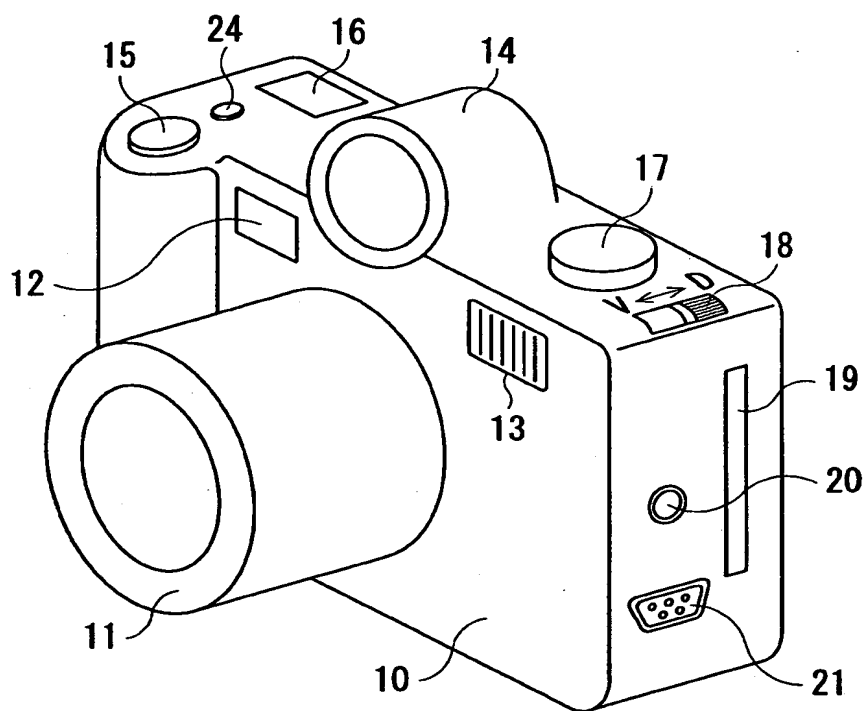
【符号の説明】

1 4 発光装置

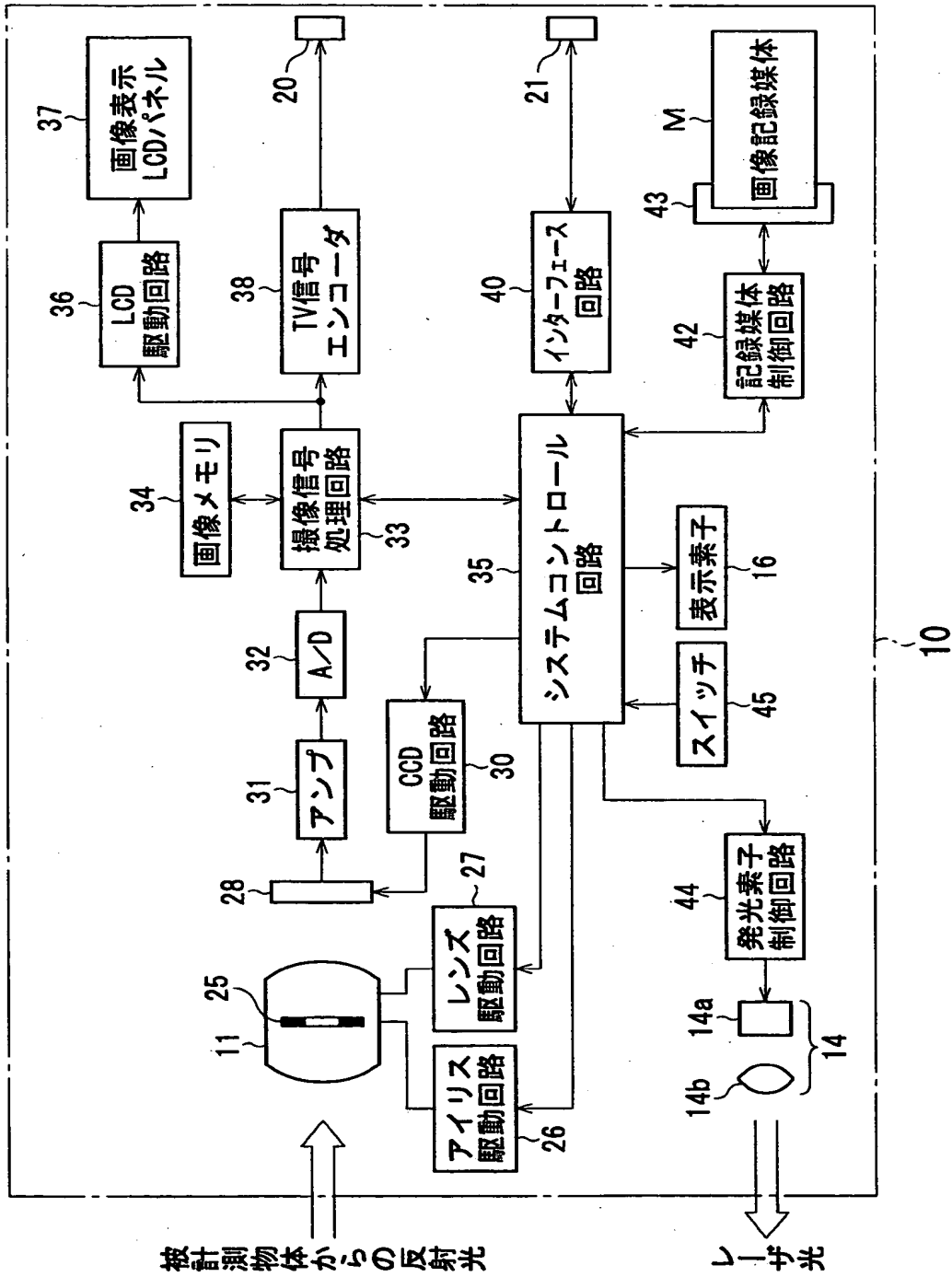
5 1 フォトダイオード

【書類名】 図面

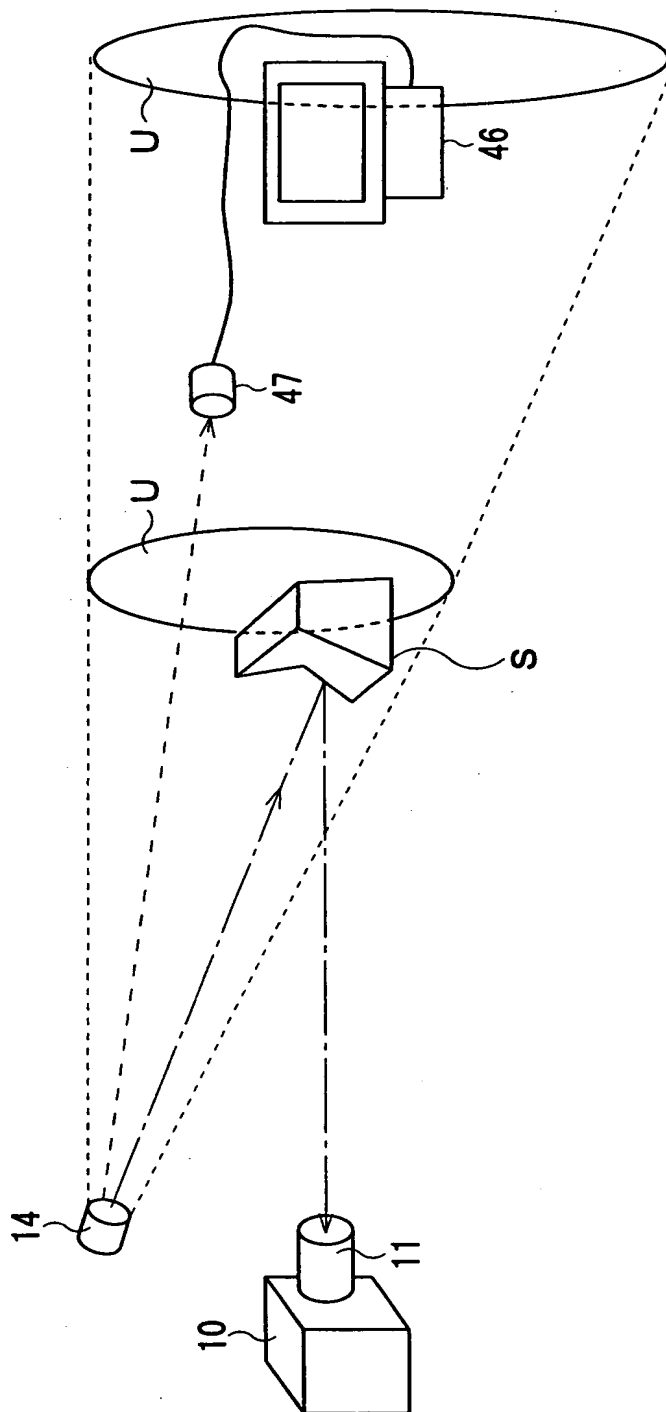
【図 1】



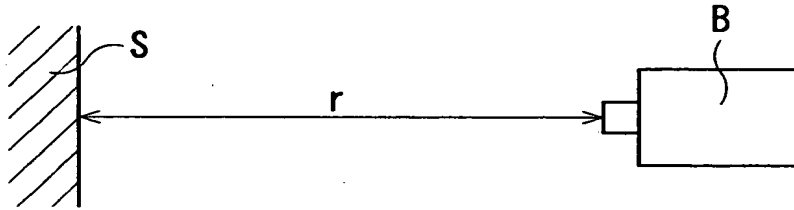
【図 2】



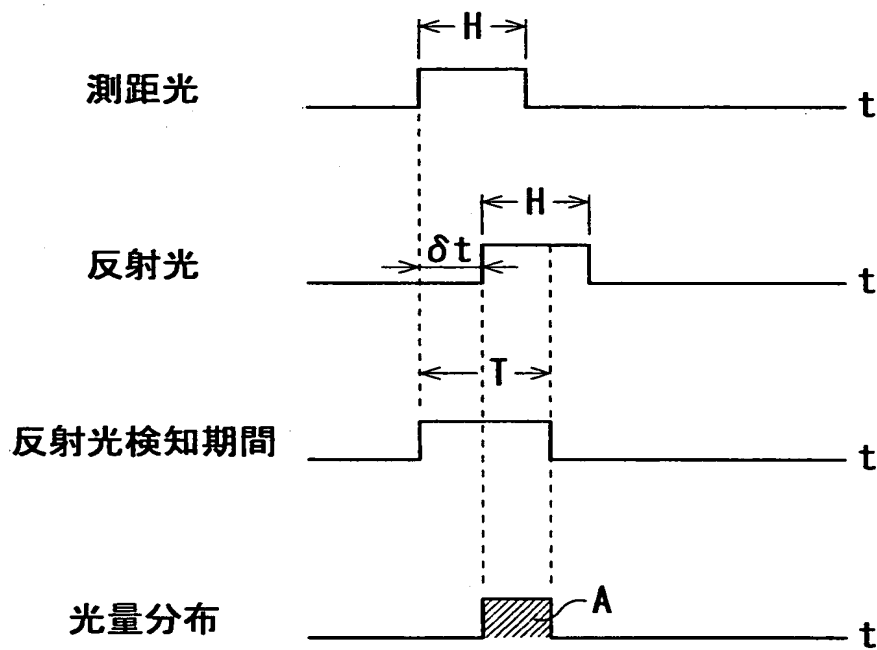
【図 3】



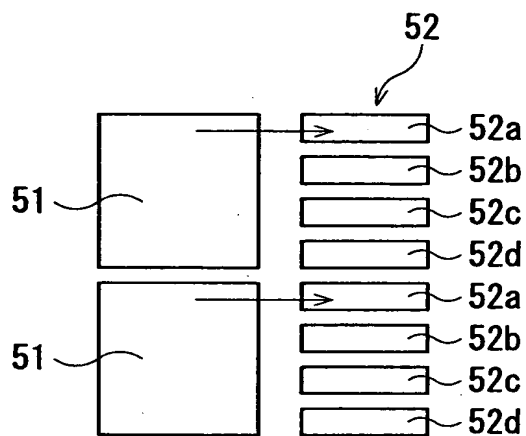
【図 4】



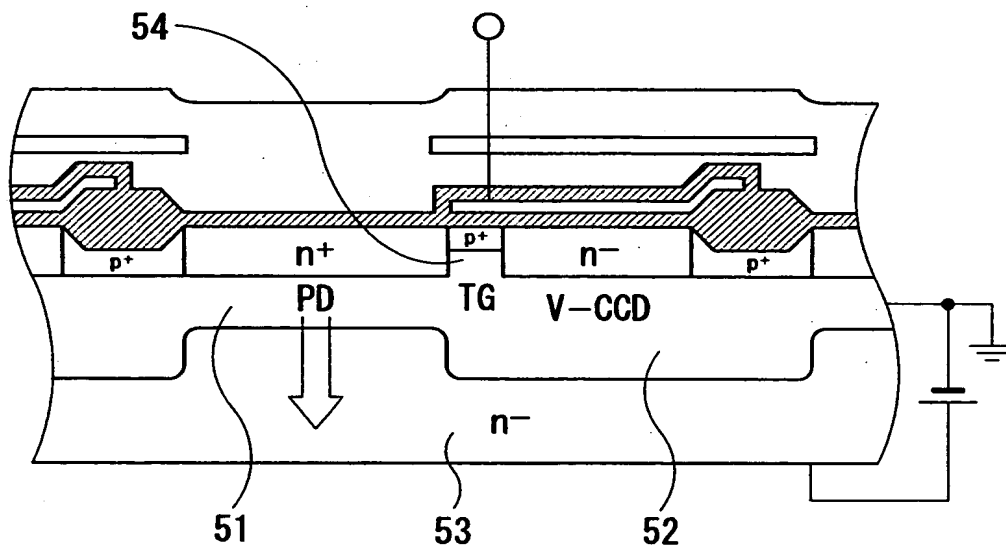
【図 5】



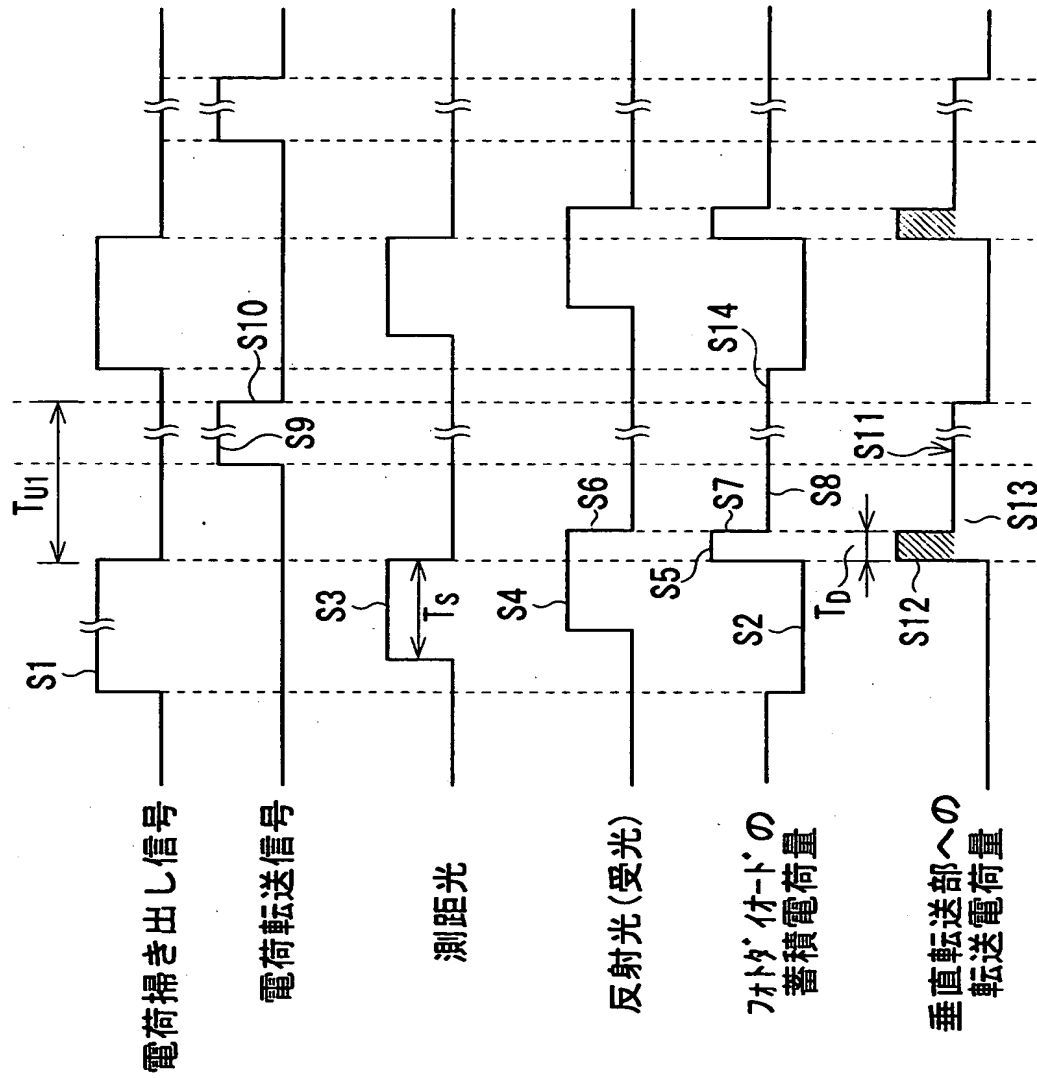
【図 6】



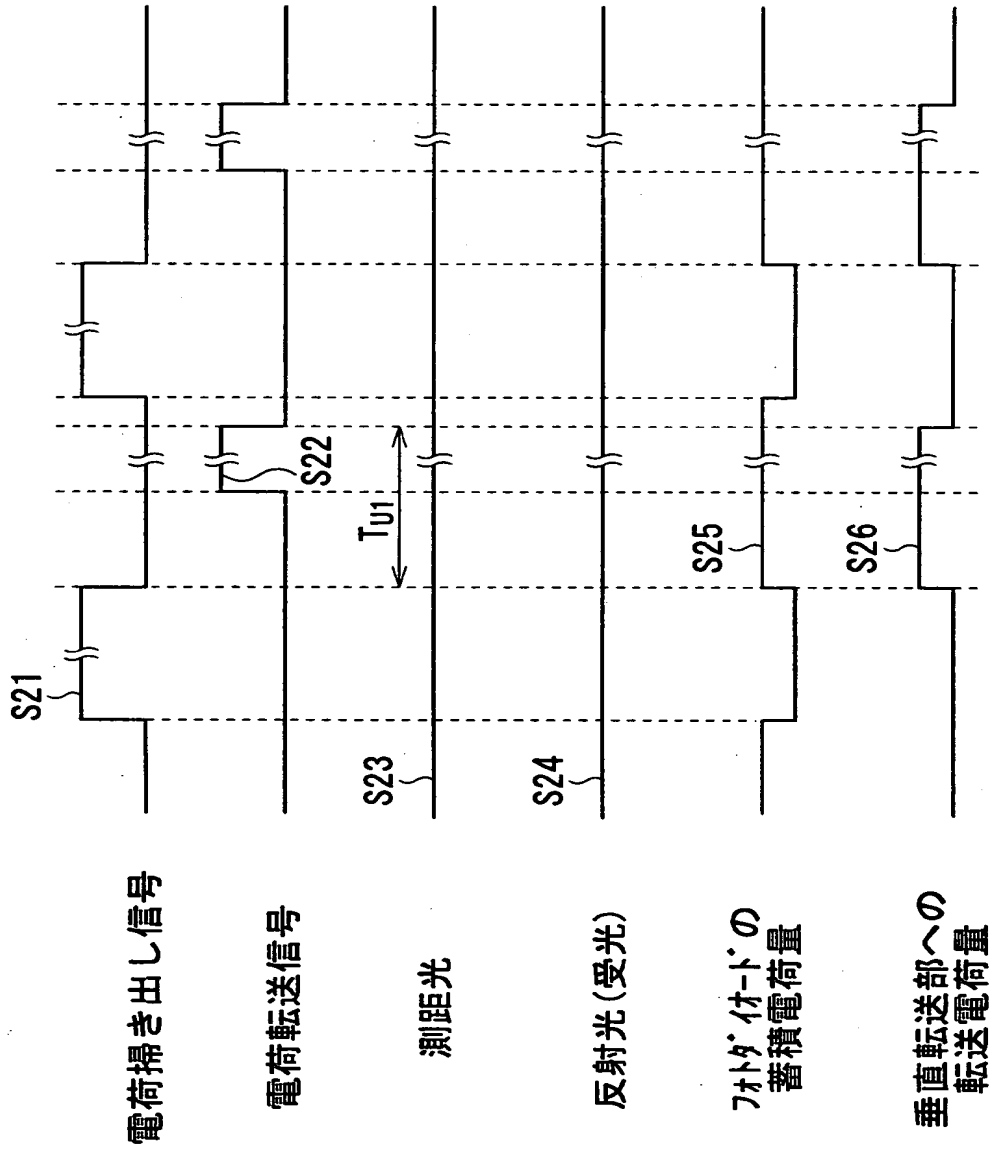
【図 7】



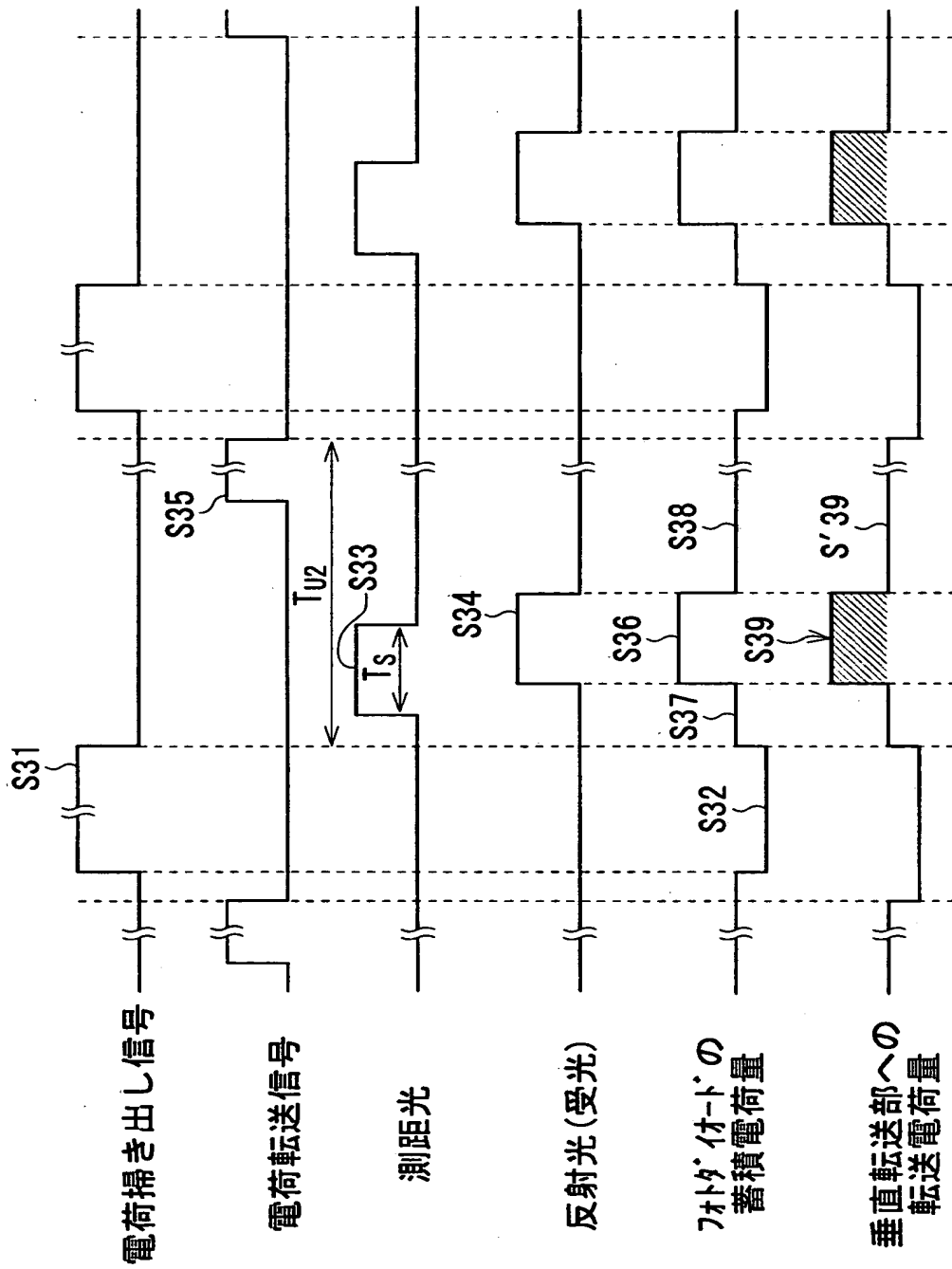
【図 8】



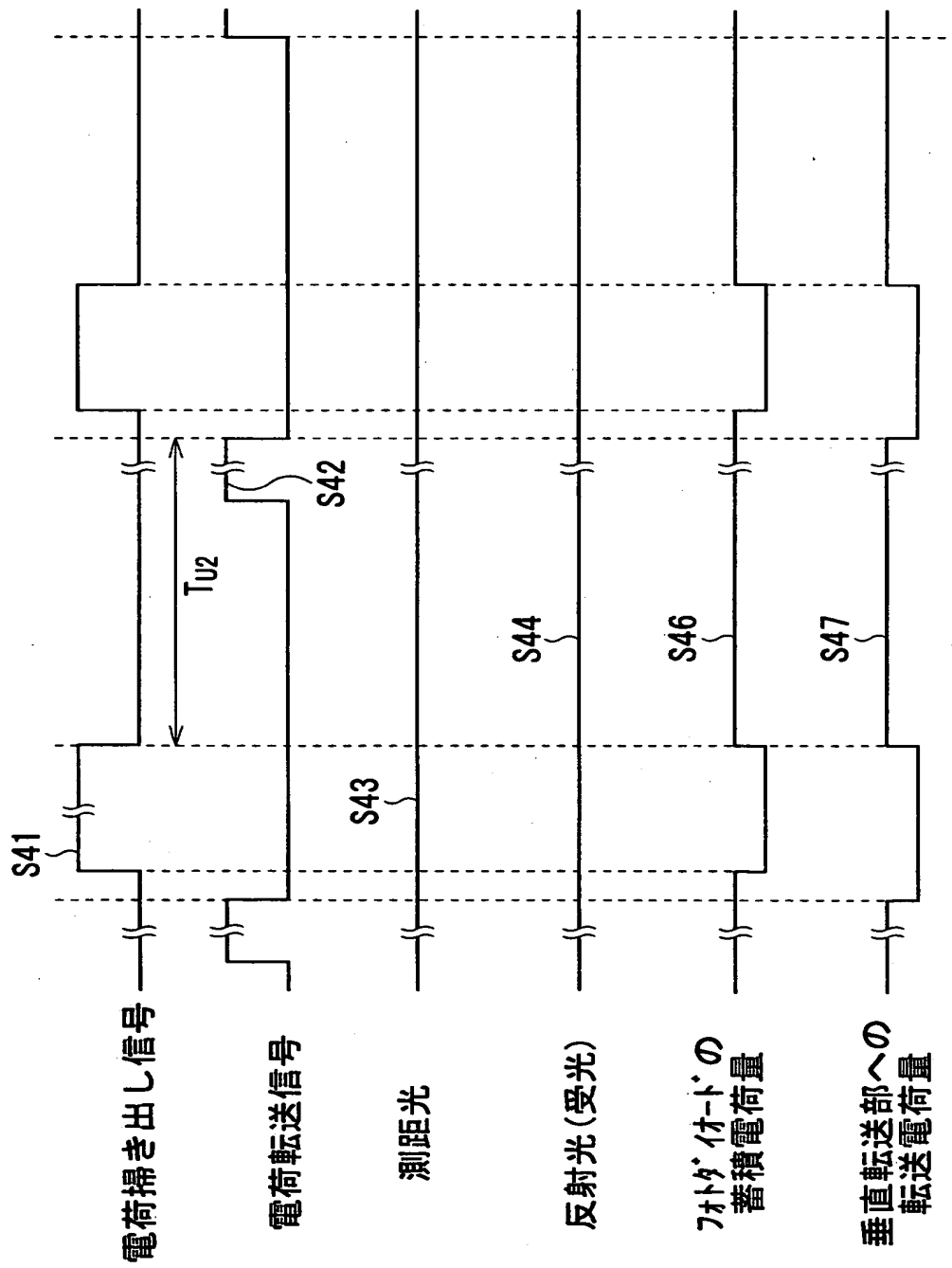
【図 9】



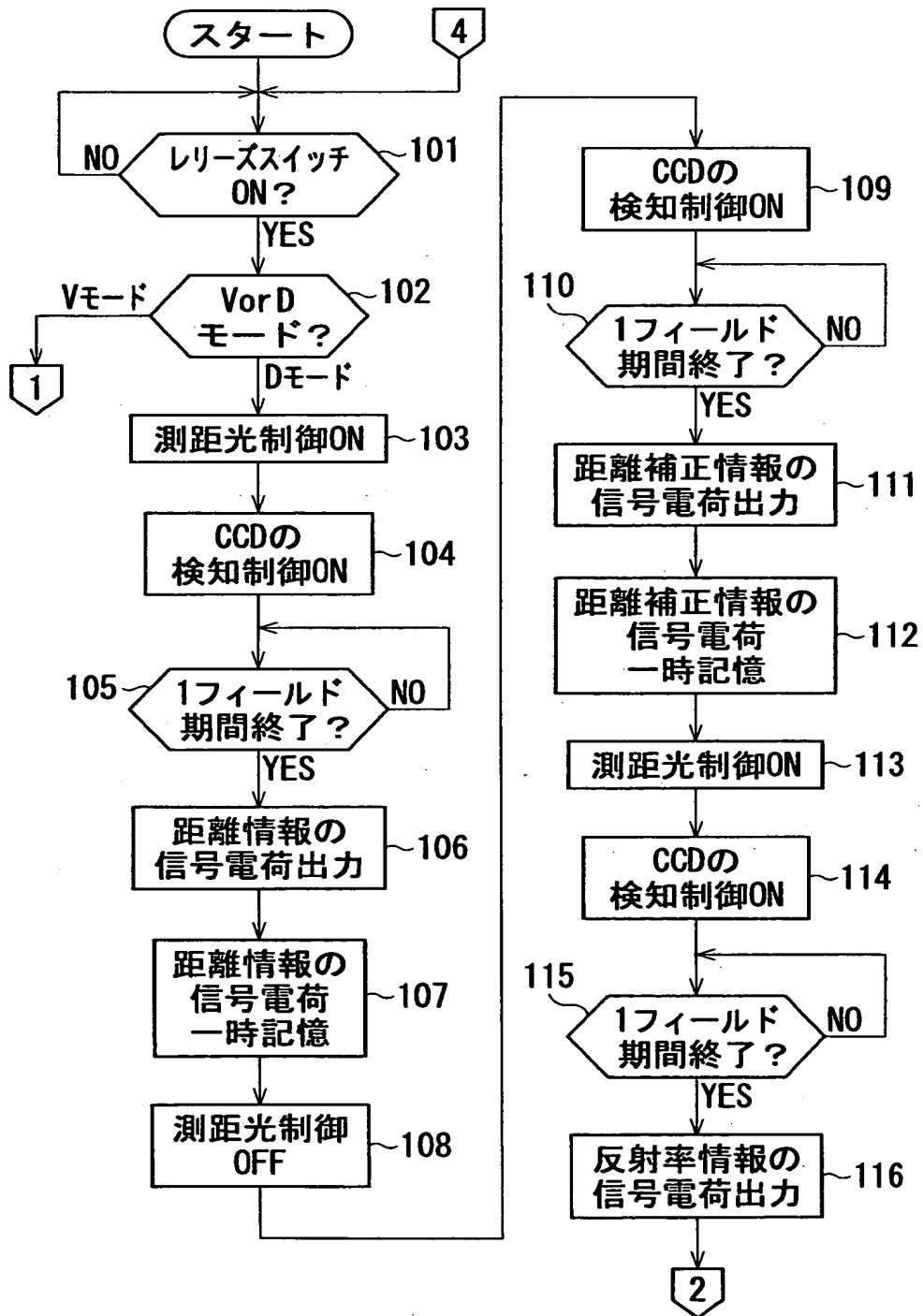
【図 1 0】



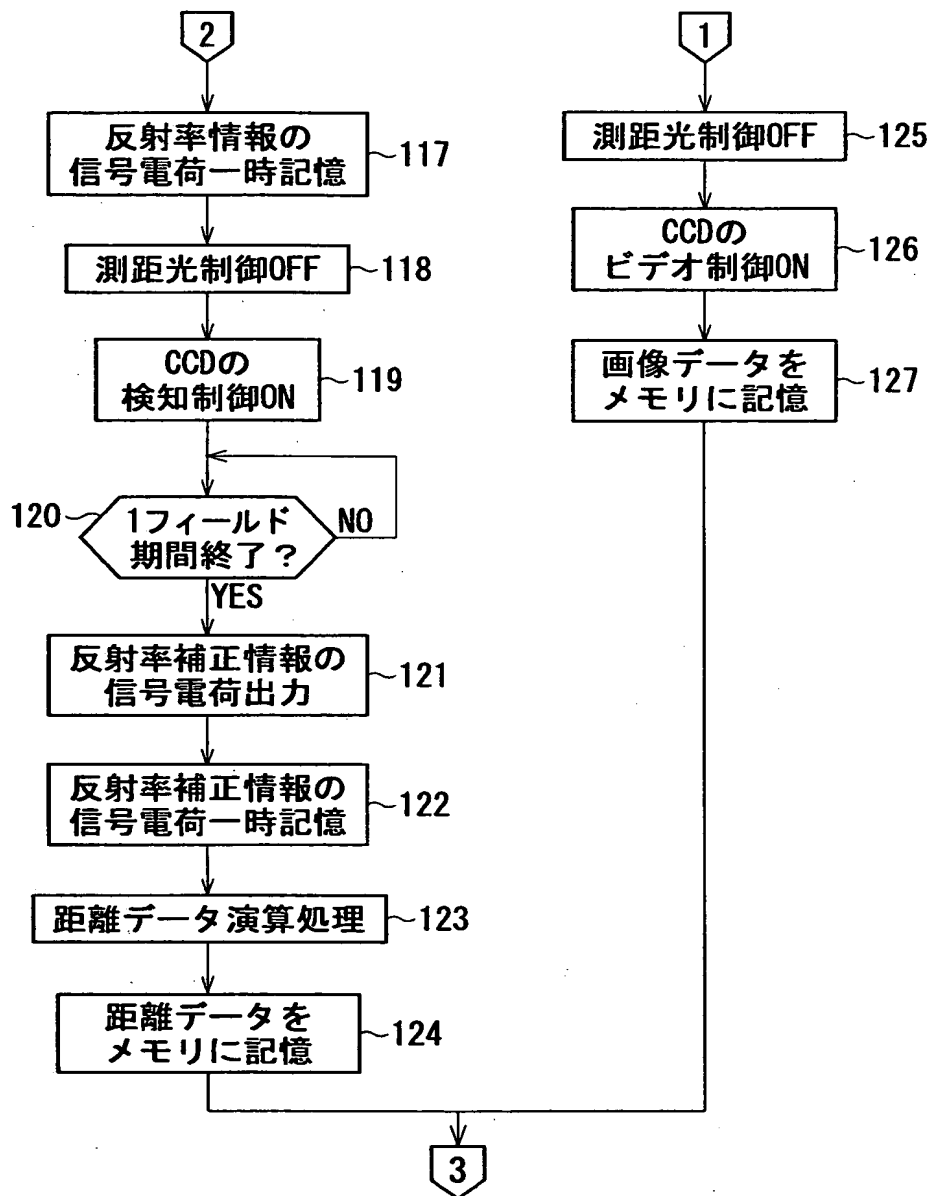
【図 1 1】



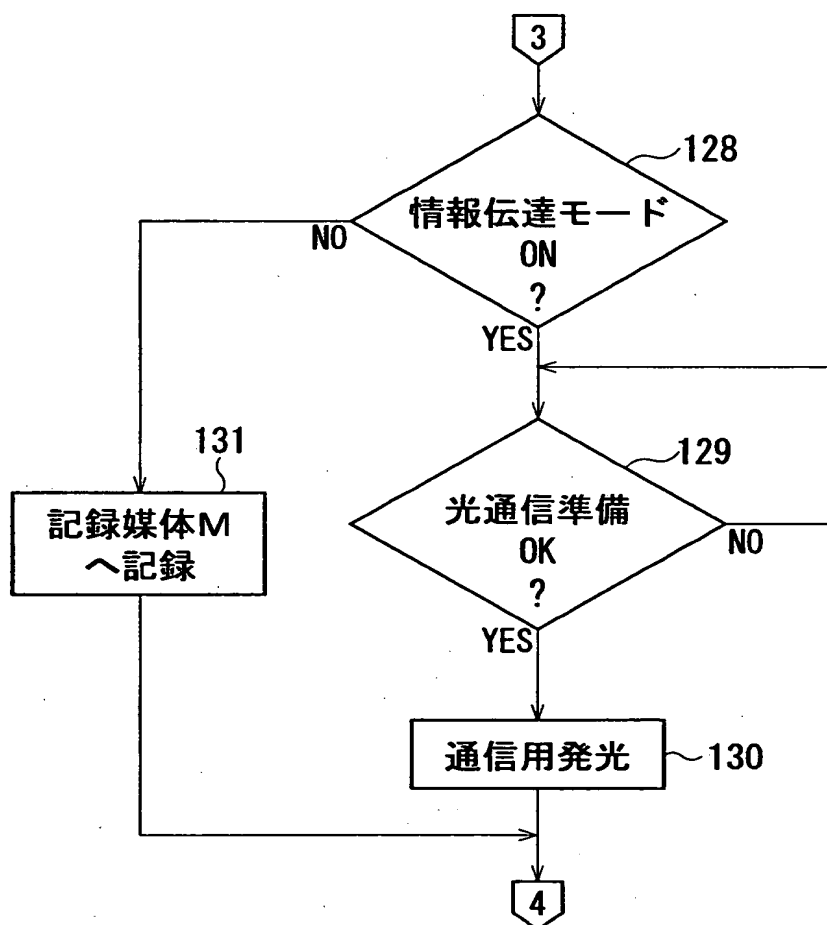
【図 1 2】



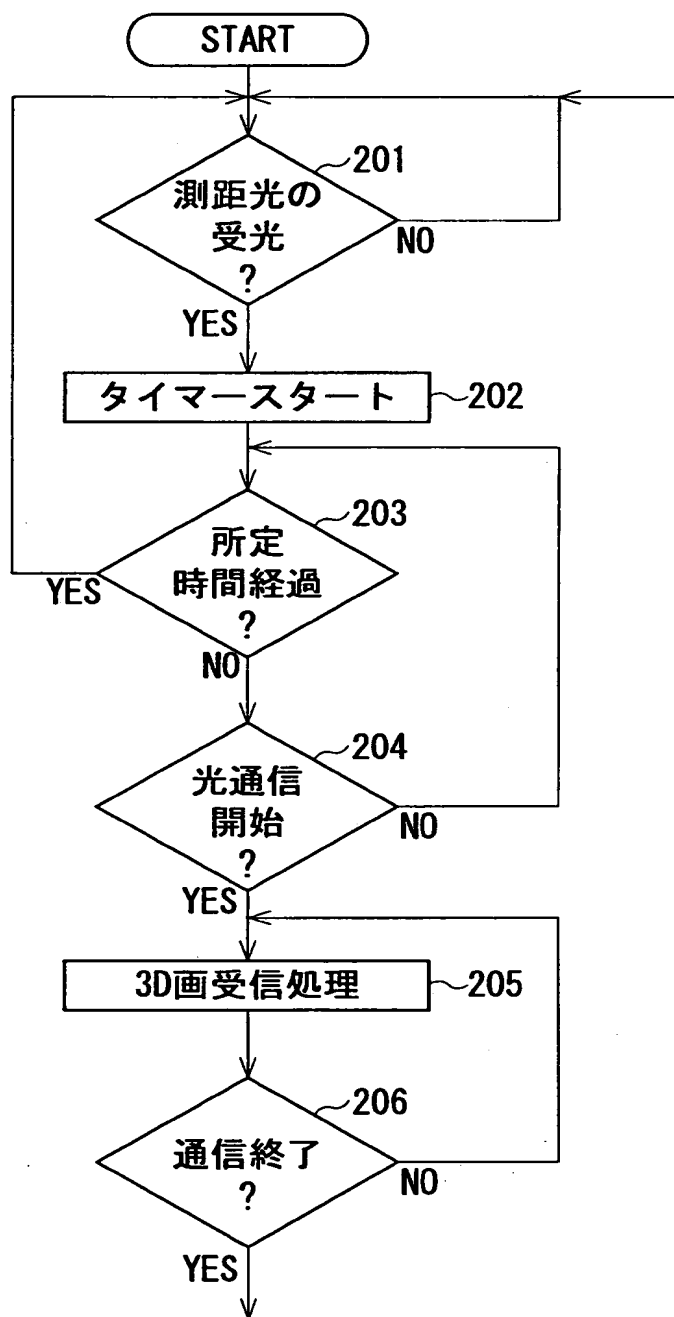
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 測距光を照射して被写体までの距離を検出する 3 次元画像検出装置において、1 つの光源を用いて測距および光通信によるデータの送信を行なう。

【解決手段】 被写体にパルス変調された測距光を発光装置 1 4 から照射する。反射光を撮像レンズ 1 1 を介して受光することにより被写体までの距離を検出する。検出された距離データを一旦メモリに記憶する。発光装置 1 4 から測距光とは異なるパルス周波数変調域で通信光を照射し、メモリに記憶された距離データ等をカメラ本体 1 0 の外部に設けられた装置へ送信する。通信光を受光器 4 7 で受光検出し、コンピュータ 4 6 へ受信データとして出力する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000527]

1. 変更年月日	1990年 8月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都板橋区前野町2丁目36番9号
氏 名	旭光学工業株式会社